

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-121130

(43)Date of publication of application : 12.05.1998

(51)Int.Cl.

G21D 8/00
B21D 53/14
C21D 1/607
C21D 9/40
C23C 10/24
F16G 5/16

(21)Application number : 08-268966

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 09.10.1996

(72)Inventor : NAKAJIMA KATSUYUKI
IMAI HITOSHI
YAMAGISHI HIROAKI
NIBE YOSHIFUMI
KANESHI MASAHIKO
WADA MINORU

(54) PRODUCTION OF ENDLESS METALLIC RING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain good wear resistance and durability in a short time in a ring by subjecting an endless metallic ring after rolling to salt bath nitriding treatment under specified conditions.

SOLUTION: A ring produced by welding a managing steel sheet is subjected to solution treatment and cold rolling and is thereafter immersed in a salt bath heated at 520 to 530° C for only 10 to 25min. In this way, a nitriding layer with a depth the same as that obtd. by the conventional gas soft-nitriding at 480° C can be obtd. in an extremely short time. Namely, with the control depth of the nitriding layer as 12 to 25μm, for obtaining this, it has been taken for 2 to 6hr heretofore, but, the time can remarkably be reduced to 10 to 25min at 529 to 530° C in the salt bath nitriding. In the case this temp. is made higher, the time allowable for holding the control depth is made too high, so that the operation is made difficult. Conversely, the temp. is made lower, the time is getting longer to drop the productivity.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-121130

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月12日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
C 2 1 D 8/00		C 2 1 D 8/00 D
B 2 1 D 53/14		B 2 1 D 53/14
C 2 1 D 1/607		C 2 1 D 1/607
9/40		9/40 A
C 2 3 C 10/24		C 2 3 C 10/24

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-268966

(22) 出願日 平成8年(1996)10月9日

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 中島 克幸

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン
ダエンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 今井 仁司

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン
ダエンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 山岸 弘昭

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン
ダエンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 弁理士 下田 容一郎

最終頁に続く

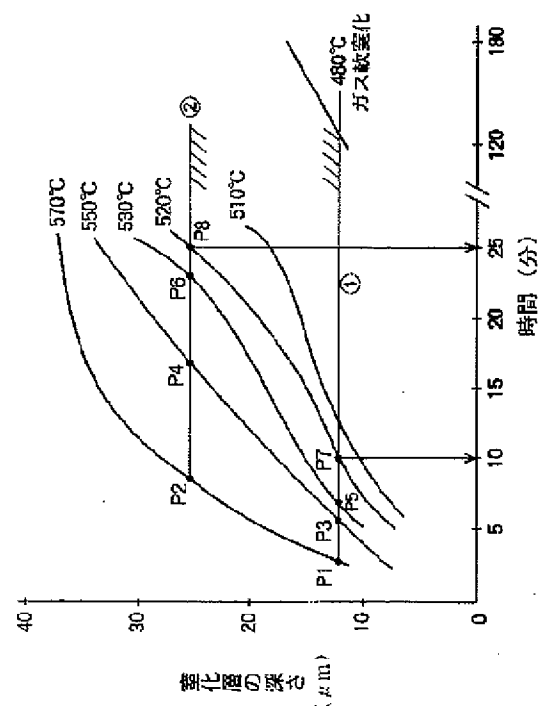
(54) 【発明の名称】 無端金属リングの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 処理時間が短く、良好な摩耗性や耐久性が得られる製造技術を提供する。

【解決手段】 溶体化及び冷間加工を施したマルエージング鋼を、520～530℃の塩浴で10～25分加熱保持することにより、表面に所望の窒化層深さを得ることができる。

【効果】 塩浴窒化処理工程時間が10～25分であるため、従来のガス軟窒化法による窒化処理時間4～6時間に比較して、1/10～1/20の所要時間となり、生産性を大いに高めることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マルエージング鋼の板の端部同士を溶接してリングにする工程と、得られた無端金属リングを820～830℃に1時間を超えない時間保持することで溶体化処理する工程と、この無端金属リングを圧下率40～50%の条件で冷間圧延する工程と、圧延後の無端金属リングを520～530℃の塩浴に10～25分だけ浸漬する塩浴室化処理工程とからなる無端金属リングの製造方法。

【請求項2】 前記塩浴室化処理工程では、平面視で輪が見えるように水平に保って無端金属リングを塩浴に浸漬することを特徴とした請求項1記載の無端金属リングの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はマルエージング鋼製無端金属リングの製造方法、詳しくは無段変速機の動力伝達ベルトに好適な無端金属リングの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】マルエージング鋼は、18%程度のNiを含む低炭素鋼であり、溶体化後適温に加熱することによってマルテンサイト状態において時効硬化を生じ、高強度、高靱性を兼ね備える超強力鋼である。このマルエージング鋼は、極めて苛酷な条件で使用される無段変速機の動力伝達ベルトに好んで採用されており、マルエージング鋼の機械的及び熱処理がその特性を決める上で重要である。このための機械的処理及び熱処理には、例えば①特公平5-33284号公報「無端金属ベルトの製造方法」や②特公平5-82452号公報「耐摩耗性及び疲労強度に優れたマルエージング鋼製部材の製造方法」が提案されている。

【0003】上記①は、ベルトを溶体化し、次にベルトに0.2～1.9%の塑性変形を加え、最後に時効処理を施すことを特徴とする。上記②は、部材を溶体化し、次に部材に5～60kg/mm²の圧縮残留応力を付与し、最後に窒化雰囲気中で部品を処理することで表面に窒化処理、内部に時効処理を施すものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記①は、時効処理のみを施すので、表面の耐久性の向上は望めない。上記②は、表面を窒化処理するため、表面の耐久性向上が期待できる。しかし、同公報の第3ページ右欄第10行以降に記載されるとおりに、保持時間が6時間であり、処理時間が極めて長くなり生産性を高める上で障害となっている。そこで、本発明の目的は、処理時間が短く、良好な摩耗性や耐久性が得られる製造技術を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するべく

本発明者等は、従来の処理方法を見直す中で、特にガス軟室化工程の工程短縮の研究を進めた。ところが、処理時間を短くすべく処理温度を例えば520℃に高めると、今度はオーバーエージングすなわち過時効となり、かえって硬度や切欠き靱性が低下して摩耗性や耐久性に悪影響を及ぼす結果となった。そこで、ガス軟室化法に代る技術として塩浴室化法に注目した。しかし、塩浴室化法は、極端に処理速度が大きいため、窒化深さのコントロールが難しい。そのため今までマルエージング鋼に塩浴室化法を採用せず、処理の穏やかなガス軟室化法が採用されてきたわけである。

【0006】そこで、本発明者等は、数々の実験を継続しつつ鋭意研究を進め、マルエージング鋼製無端金属リングに適用可能な塩浴室化法を見出すことに成功した。具体的には、請求項1の無端金属リングの製造方法は、マルエージング鋼の板の端部同士を溶接してリングにする工程と、得られた無端金属リングを820～830℃に1時間を超えない時間保持することで溶体化処理する工程と、この無端金属リングを圧下率40～50%の条件で冷間圧延する工程と、圧延後の無端金属リングを520～530℃の塩浴に10～25分だけ浸漬する塩浴室化処理工程とからなる。その理由は次の通りである。

【0007】図1(a)～(d)は溶接部の硬度を示すグラフである。(a)は、溶体化処理前、すなわち、マルエージング鋼の板の端部同士を溶接した後の溶接金属と熱影響部のマイクロビッカース硬さ(HMV100)を示し、熱影響部に380～450HMVの硬い領域が存在する。(b)は、無端金属リングを、820～830℃に20分保持することで溶体化処理を実施したものであり、溶接金属、熱影響部及び母材に亘って310～320HMVの平均した硬さが得られた。データは省略するが、無端金属リングを均一に加熱し、十分に溶体化するために、余裕を見込んで20分の処理時間を確保することにした。

【0008】(c)は、無端金属リングを、820～830℃に40分保持することで溶体化処理を実施したものであり、(b)と同程度の平均した硬さが得られた。

(d)は、無端金属リングを、820～830℃に60分保持することで溶体化処理を実施したものであり、

(b)と同程度の平均した硬さが得られた。処理時間を長くすると、生産能率が落ち、エネルギーコストが嵩むので、60分を超えないようにする。従って、溶体化処理は、820～830℃で20～60分、すなわち、60分を超えない時間で実施する。

【0009】図2(a)～(c)はマルエージング鋼の引張強さ、絞り及び切欠引張強さを示すグラフであり、横軸は冷間加工度(%)、縦軸はそれぞれ「冷間加工と時効硬化とを施したマルエージング鋼」の引張強さ(kg/mm²)、絞り(%)及び切欠引張強さ(kg/mm²)である。(a)に示す通り、冷間加工度を高める

ほど引張強さは高まる。(b)に示す通り、冷間加工度が50%を超えると急激に絞り性が低下する。(c)に示す通り、切欠引張強さは40~50%の冷間加工度でピークとなる。従って、本発明における冷間圧延は冷間加工度、すなわち圧下率を40~50%の範囲とした。

【0010】図3はマルエージング鋼の窒化層深さと温度と時間の関係を調べたグラフであり、横軸は処理時間(分)、縦軸は窒化層の深さ(μm)である。溶体化及び冷間加工を施したマルエージング鋼に本発明に係る塩浴窒化を施したものであり、その処理温度を510℃、520℃、530℃、550℃、570℃として窒化層の深さを調べた。グラフの右端に示した右上り直線カーブは、ガス軟窒化法(480℃)による窒化層の深さを示す。

【0011】480℃ガス軟窒化での窒化層の深さは、120分(2時間)で12 μm 、180分(3時間)で18 μm であり、グラフには示さないが6時間では25 μm 程度となる。これら12 μm ~25 μm を窒化層の管理深さとする。グラフに①で示した横線が12 μm 、②で示した横線が25 μm である。

【0012】横軸①と各曲線とが交わる点を、図示するごとくP1、P3、P5、P7とし、横軸②と各曲線とが交わる点を、図示するごとくP2、P4、P6、P8とする。570℃におけるP1は横軸の読みが3分、P2は8分であるから、管理深さを維持するために許容される時間は、5分である。同様に550℃ではP3が6分、P4が16分、許容時間は10分である。すなわち、570℃及び550℃の曲線は、カーブが立っており変化が急であるため、操業が難しい。

【0013】この点、530℃はP5が7分、P6が2*30

*2分で、許容時間は15分であり、520℃はP7が10分、P8が25分で、許容時間は15分であって、何れもカーブが寝ており変化が緩やかであるため、操業は容易である。しかし、510℃ではカーブが寝過ぎて時間が長くなり過ぎ、生産性を損う虞れがある。

【0014】図4はマルエージング鋼の時効硬さと時間の関係を調べたグラフであり、横軸は保持時間(分)、縦軸は時効硬さ(HMV100:重り100gのマイクロビッカース硬さ)である。520℃の塩浴で窒化しつつ加熱保持したところ、保持時間が10分未満では、時間とともに時効硬さは高まったが、10分以上ではほぼ一定となった。図3と図4とから、溶体化及び冷間加工を施したマルエージング鋼を、520~530℃の塩浴で10~25分加熱保持することにより、表面に所望の窒化層深さを得ることができ、内部に所望の時効硬さを得ることができる。

【0015】請求項2は、塩浴窒化処理工程において、平面視で輪が見えるように水平に保って無端金属リングを塩浴に浸漬する。水平(横向き)にしたことによって、溶融塩の切れが良く、冶金的品质を安定させることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を添付図に基づいて以下に説明する。なお、図面は符号の向きに見るものとする。図5(a)~(e)は本発明に係る無端金属リングのパレル面取りまで製造工程図である。

(a):マルエージング鋼の薄板を準備する。なお、マルエージング鋼の化学組成は次の通りである。

【0017】

【表1】

(%)								
C	Si	Mn	Ni	Mo	Al	Ti	Co	不純物
0.03 以下	0.10 以下	0.10 以下	18.00 ~ 19.00	4.70 ~ 5.20	0.05 ~ 0.15	0.50 ~ 0.70	8.5 ~ 9.5	P.S 0.010 以下

【0018】すなわち、Cが0.03%以下の低炭素鋼であり、Niが18~19%、Moが4.7~5.2%、Coが8.5~9.5%である18%Ni鋼材である。

(b):ベンディングしてループ化した後、端部同士を溶接する。

(c):これを真空炉中で、820~830℃に20~60分保持して溶体化処理する。溶体化処理を施すことで結晶の最配列化を促し、溶接歪を除去することができる。

(d):必要な幅に輪切りする。

(e):切断したことで、エッジが鋭くなるので、端部をパレルで面取りする。

【0019】図6は本発明の冷間圧延工程の原理図であ

り、前記輪切り後の無端金属リング1を一對のテンションロール2、3で水平に引張りながら、下部ワークロール4とコンタクトロール5とで圧下率40~50%の条件で圧延する。なお、6は下部バックアップロール、7は上部溝付きロール、8は上部バックアップロールであり、上部溝付きロール7の溝を無端金属リング1の戻り部分がスルーし、溝のない部分でコンタクトロール5を下方へ押す。上部バックアップロール8、8は上部溝付きロール7の上昇を抑え、下部バックアップロール6、6は下部ワークロール4の下降を抑える。従って、下部ワークロール4とコンタクトロール5とで無端金属リング1を十分に冷間圧延することができる。

【0020】図7は本発明の塩浴窒化処理工程の原理図であり、塩浴10はソルトバスとも呼ばれる、溶融塩1

1を溜めた容器である。溶融塩11を520℃～530℃に維持するために温度計、ヒータを備え、劣化に備えて新たな溶融塩を補充する管路などを備えているが、これらの附属品は省略した。13はワーク浸漬治具であり、複数の柵14…（…は複数を示す。以下同様）に無端金属リング1を一個ずつ、水平にセットする。そして、ワーク浸漬治具13ごと溶融塩11に浸漬する。無端金属リング1…は、数秒でほぼ520℃～530℃に達し、それから10～25分保持することにより、図2に示す深さの窒化層が表面に形成でき、図3に示すとおり時効により硬度が高まる。

【0021】なお、前記溶融塩11の溶融直後の塩の組成は、例えばCNO⁻が31～35%、CN⁻が1～2%のものである。

【0022】図8(a)、(b)は無端金属リングの塩浴への浸漬方法の対比図である。(a)は従来実施されている比較例であり、無端金属リング100をハンガ101に吊り上げて溶融塩102へ浸漬するものであるが、引き上げたときに輪の下部上面に溶融塩103が残り、不具合の要因となる。(b)は本発明の無端金属リング1であり、水平（横向き）としたので、溶融塩11の切れが良く、前記(a)の欠点を解消することができる。

【0023】また、上記(a)では、無端金属リング100が縦長であるため、リング100の下部100aが溶融塩102に接してから上部100bが溶融塩102に達するまでに時間差が発生し、下部100aと上部100bとで熱処理の度合に僅かであるが差が発生する。これに対して上記(b)では、無端金属リング1の下縁1aと上縁1aとの距離が極く小さいため、溶融塩11に到達するまでの時間差が殆どなく、全体として均一な熱処理がなされる。従って、水平（横向き）にしたことにより、溶融塩の切れが良く、冶金的品质を安定させることができる。

【0024】図9(a)、(b)は無端金属リングの製造方法による対比グラフである。グラフ中、「実施例」は窒化処理を塩浴法とした本発明方法によるもの、「比較例」は窒化処理をガス軟窒化法とした従来の方法によるものである。(a)は表面圧縮残留応力の比較グラフであり、縦軸の－（マイナス）は圧縮を意味し、実施例では－110kg/mm²、比較例では－107kg/mm²でほぼ同じであった。

【0025】(b)はいわゆるS-N曲線であり、横軸は回転数、具体的には2個のプーリに無端金属リング1を掛け渡し、これらのプーリを廻すことで、無端金属リ

ング1を周回させたときの周回数である。縦軸は、プーリを互いに離間させることで無端金属リング1に作用させた応力である。応力が130kg/mm²で、実施例は10⁵回以上廻すことができ、応力が120kg/mm²で、比較例は10⁵回以上廻すことができることを示す。従って、耐久性の点では、比較例より実施例が優れていることが確認できた。

【0026】

【発明の効果】本発明は上記構成により次の効果を発揮する。請求項1の無端金属リングの製造方法は、マルエージング鋼の板の端部同士を溶接してリングにする工程と、得られた無端金属リングを820～830℃に1時間を超えない時間保持することで溶体化処理する工程と、この無端金属リングを圧下率40～50%の条件で冷間圧延する工程と、圧延後の無端金属リングを520～530℃の塩浴に10～25分だけ浸漬する塩浴窒化処理工程とからなる。その理由は次の通りである。塩浴窒化法を採用し、塩浴窒化処理工程時間が10～25分であるため、従来のガス軟窒化法による窒化処理時間4～6時間に比較して、1/10～1/20の所要時間となり、生産性を大いに高めることができた。

【0027】請求項2は、塩浴窒化処理工程において、平面視で輪が見えるように水平に保って無端金属リングを塩浴に浸漬する。水平（横向き）にしたことによって、溶融塩の切れが良く、冶金的品质を安定させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】マルエージング鋼の引張強さ、絞り及び切欠引張強さを示すグラフ

【図2】マルエージング鋼の引張強さ、絞り及び切欠引張強さを示すグラフ

【図3】マルエージング鋼の窒化層深さと温度と時間の関係を調べたグラフ

【図4】マルエージング鋼の時効硬さと時間の関係を調べたグラフ

【図5】本発明に係る無端金属リングのパレル面取りまで製造工程図

【図6】本発明の冷間圧延工程の原理図

【図7】本発明の塩浴窒化処理工程の原理図

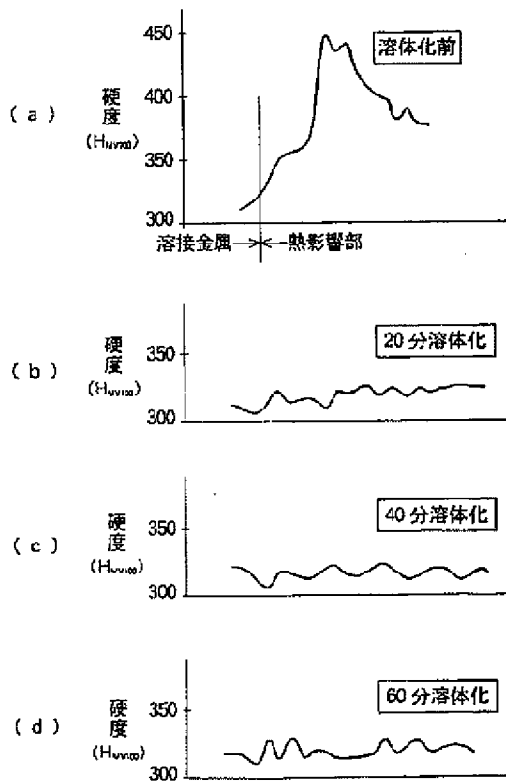
【図8】無端金属リングの塩浴への浸漬方法の対比図

【図9】無端金属リングの製造方法による対比グラフ

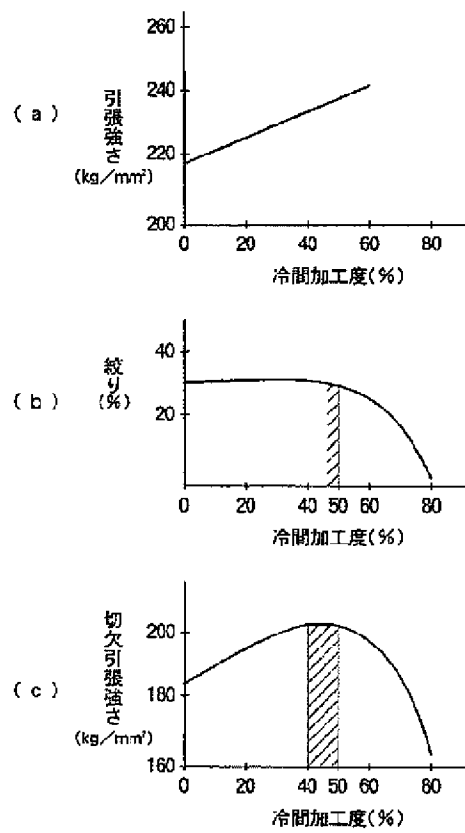
【符号の説明】

1…無端金属リング、10…塩浴、13…ワーク浸漬治具、14…柵。

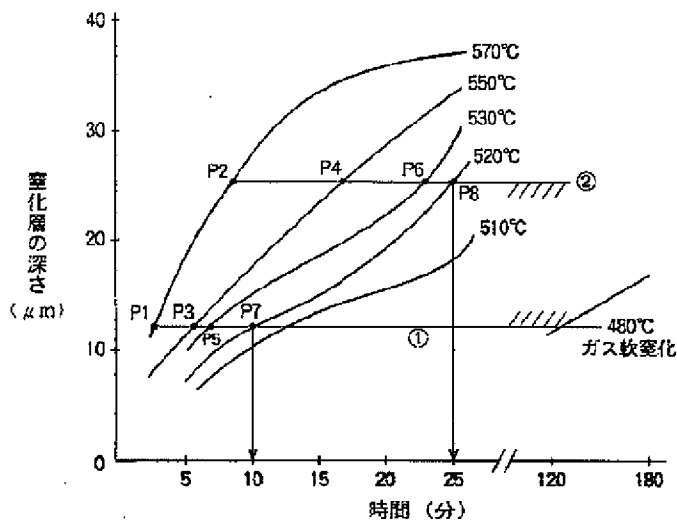
【図1】



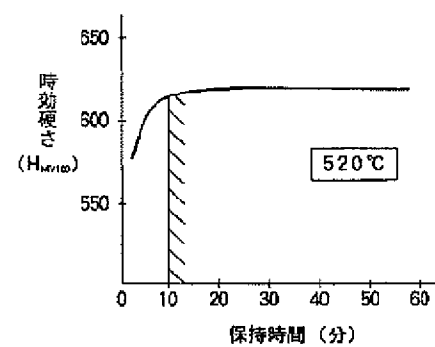
【図2】



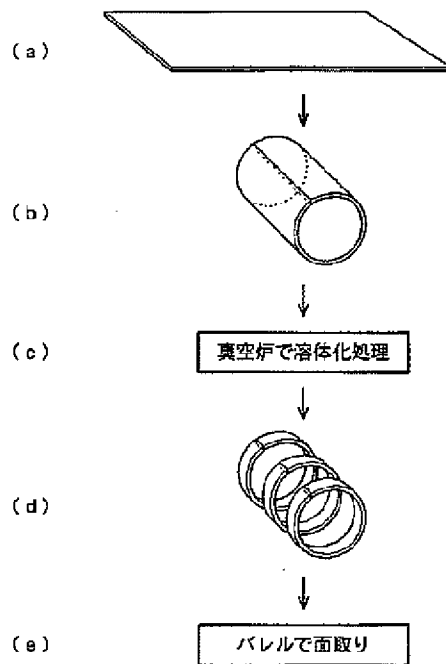
【図3】



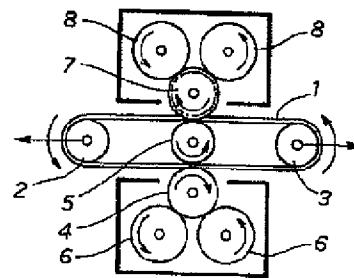
【図4】



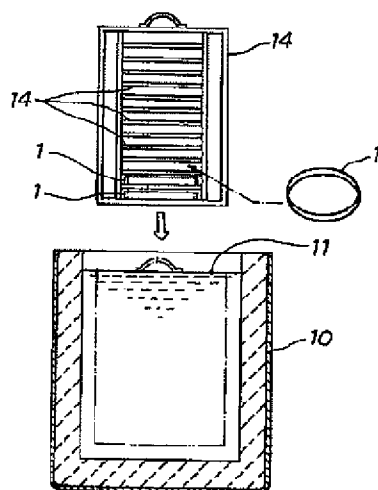
【図5】



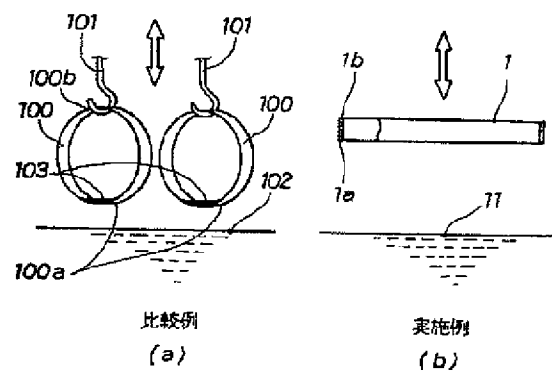
【図6】



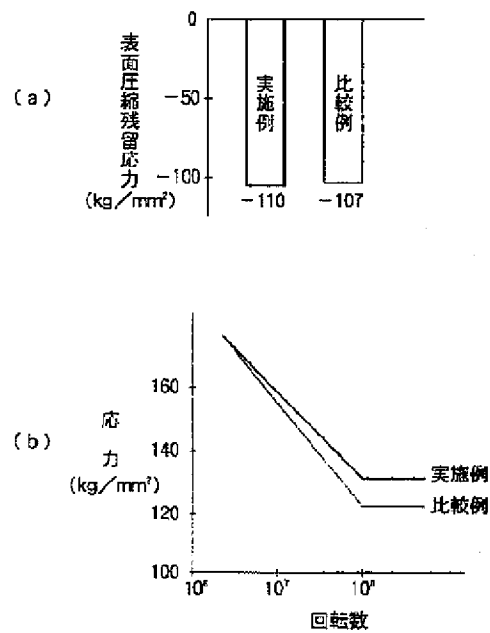
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

F 1 6 G 5/16

識別記号

F I

F 1 6 G 5/16

B

Z

(72) 発明者 仁部 ▲良▼史

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン
ダエンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 金志 真彦

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン
ダエンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 和田 実

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン
ダエンジニアリング株式会社内